Open String Field Theory around Universal Solutions*

東京大学大学院理学系研究科　岸本　功
E-mail: ikishimo@hep-th.phys.s.u-tokyo.ac.jp

Witten により構成された Cubic な開弦の場の理論の古典解†は、特異な解を除くと、レベルトランケーションによる数値解しか知られていなかったが、最近、高橋-谷本 [2] により特異でないかなり一般的な厳密解が構成された。それは (少なくとも素朴には) 形式的に自明な解のゲージ変換の形に書き直されるものであるが、解のあるパラメータの極限においては非自明な解になることが予想されていた。

我々はそのような高橋-谷本の解のうち、非自明な厳密解の候補：

$$\left|\Psi_0^{(l)}\right\rangle = \left[\sum_{m=0}^{\infty} \frac{-(-1)^m 4l^2}{(2m+1)((2m+1)^2-4l^2)\pi}(-Q_{-(2m+1)} + 4l^2 c_{-(2m+1)}) + \sum_{k=1}^{l} \frac{2l^2}{(2k-1)\pi}(c_1 - c_{-1})\right]|I\rangle$$

(Q_l は BRS カレントのモード。$l = 1, 2, \ldots$) のまわりでの物理、すなわち、そのまわりで作用を展開して得られる理論に注目した。[1] そのために $\Psi_0^{(l)}$ のまわりでの新たな BRS 電荷

$$Q_B^{(l)} = \frac{1}{2}Q_B + \frac{(-1)^l}{4}(Q_{2l} + Q_{-2l}) + 2l^2\left(c_0 - \frac{(-1)^l}{2}(c_{2l} + c_{-2l})\right)$$

のコホモロジーを調べた。レベル毎に考えると $Q_B^{(l)}$ のうち $\frac{(-1)^l}{4}Q_{2l} - (-1)^l l^2 c_{2l}$ のコホモロジーを調べることに帰着でき、通常の加藤-小川の BRS 電荷 Q_B の場合に知られている事実を使うと ghost 数 1 の状態の間では $Q_B^{(l)}$ のコホモロジーは自明になっていることがわかった。

もとの作用における Q_B のコホモロジーが非自明だったことを思い出すと、これはこの古典解 $\Psi_0^{(l)}$ が非自明であることを示している。そして、弦の場の理論の古典論つまり、ゲージ固定しないで弦の場を worldsheet の ghost 数 1 の基底で展開した理論において、$|\Psi_0^{(l)}\rangle$ のまわりのゆらぎ $|\psi\rangle$ で onshell 条件 $Q_B^{(l)}|\psi\rangle = 0$ を満たすものは全てゲージ自由度 $|\psi\rangle = Q_B^{(l)}|\phi\rangle$ になっていることから、$\Psi_0^{(l)}$ のまわりの開弦の励起がないということになり、これはまさに Sen が予想していたタキオン凝縮をあらわす解の性質の一つであり、適当なゲージ変換と場の再定義により、よく知られているタキオン凝縮を表す数値解とつながっている可能性がある。

もし Sen の予想通りならば、ここで我々が調べた解 $\Psi_0^{(l)}$ におけるポテンシャルの高さが D25-brane の tension と一致するはずであるが、それを厳密に評価するためには identity string field $|I\rangle$ を含む $\langle I|\cdots|I\rangle$ の形の計算においてコンシステントな正則化をする必要がある。そして tension が正しく再現されたとすると、タキオン凝縮を表す解が唯一ならば、適当なゲージ変換と場の再定義により、$\Psi_0^{(l)}$ 同士、および、Siegel ゲージの数値解は互いに関係づいているはずであるが、これらを具体的に厳密に調べることは今後の課題である。

参考文献

[1] I. Kishimoto and T. Takahashi, hep-th/0205275, *Prog.Theor.Phys.***108**(2002) (to appear)

[2] T. Takahashi and S. Tanimoto, *JHEP***0203** (2002) 033. [hep-th/0202133]

*この研究は高橋智彦氏 (奈良女大理) との共同研究 [1] に基づいている。

†(Gaiotto-)Rastelli-Sen-Zwiebach によるいわゆる VSFT の解は最近たくさん構成されているが、ここで議論しているのは元々の CSFT の解、つまり $Q_B\Psi + \Psi * \Psi = 0$ (Q_B は加藤-小川の BRS 電荷) の解である。